

## Keemia lahtine võistlus

### Noorem rühm (9. ja 10. klass)

Tallinn, Tartu, Kuressaare, Narva, Kohtla-Järve 13. november 2004. a

1. Kolmikvendadele Kaurile, Sanderile ja Jasperile anti ülesanne sünteesida vasepulbrit  $3,0 \text{ kg Cu(NO}_3)_2$ . Kaur valis reagentideks kontsentreeritud lämmastikhappe lahuse, Sander ja Jasper aga lahjendatud lämmastikhappe lahuse, kusjuures Sander kuumutas vase pulbrit eelnevalt õhus oksüdeerides Cu vask(II)oksiidiks.

- a) i) Kirjutage reaktsioonivõrrandid ja ii) arvutage iga sünteesi jaoks kulutatud lämmastikhappe hulk. (6)  
b) Arvutage moodustunud mürgise gaasi hulk (iga venna sünteesi jaoks). (3)  
c) Põhjendage, millise venna sünteesimeetod on kõige odavam ja kõige keskkonnasõbralikum. (1) **10p**

2. 1897. aastal uuris Thomson negatiivselt laetud osakest, mille ta nimetas elektroniks.

Võttes aluseks Faraday konstandi  $F = 9,648456 \cdot 10^4 \text{ C/mol}$  (C – kulon), Avogadro arvu  $N_A = 6,022045 \cdot 10^{23}$  osakest/mol ja Thomsoni poolt leitud suhte elektroni laeng/elektroni mass =  $1,7588047 \cdot 10^{11} \text{ C/kg}$ , leidke

- a) elektroni laeng kulonites, (2)  
b) elektroni mass grammides, (2)  
c) elektroni molaarmass, (1,5)  
d) vesinikuaatomi mass kilogrammides, kui vesiniku tuumaks oleva prootoni mass on  $1,6726485 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ , (1,5)  
e) i) vesinikuaatomi massi suhe ja ii) Maa massi ( $5,976 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ) suhe elektroni massi. (2) **9 p**

3. Metall **Me** oksüdatsiooniasendites võib olla II või III. Metall **Me** sulfiid **A** on kaheaatomiline.  $1,76 \text{ g}$  aine **A** põletamisel hapniku liias moodustub  $\text{SO}_2$  ja tahke aine **B**. Aine **B** lahustamisel rangelt ekvivalentides koguses  $37,6\%$  väävelhappe lahuses moodustub  $42,5\%$  soola **C** lahuse. Lahuse jahutamisel sadenes  $2,75 \text{ g}$  kristallhüdraati **D** ja soola **C** sisaldus lahuses langes  $30,6\%$  protsendini.

- a) Tähistades metalli sümboliga **Me** kirjutage i) ainete **A–C** valemid ja ainete ii) **B** ja iii) **C** saamise reaktsioonivõrrandid. (3,5)  
b) Leidke metalli aatommass ja kirjutage selle keemiline sümbol. (4)  
*Vihje: Avaldage metalli hulk metalli aatommassi (tundmatu) järgi ja avaldage oksidi, soola ja esialgse lahuse massid.*  
c) Leidke kristallhüdraadi **D** koostis ja kirjutage selle valem. (4,5) **12p**

4. Pikelöögi korral vabaneb  $1,0 \cdot 10^9 \text{ J}$  energiat, mida kasutatakse õhu komponentidest **A** ja **B** gaasi **C** sünteesiks. Gaasi **C** tekkeentalpia on  $90,37 \text{ kJ/mol}$ . Gaas **C** reageerib gaasiga **B**, moodustades pruuni gaasi **D**. Gaasi **D** lahustumisel vees gaasi **B** juuresolekul moodustub tugev oksüdeeriv hapnikhape **E**. Hape **E** reageerib ammoniaagiga, moodustades ühendi **F**. Ühendi **F** kuumutamisel eraldub vesi ja narkoosiks kasutatav gaas **G**.

- a) Kirjutage ainete **A – G** valemid ja nimetused. (3,5)

- b) Kirjutage reaktsioonivõrrandid: **i)  $A + B \rightarrow C$ , ii)  $C + B \rightarrow D$ , iii)  $D + H_2O + B \rightarrow E$ , iv)  $E \rightarrow F$ , v)  $F \rightarrow G + H_2O$ .** (2,5)
- c) Arvutage, mitu mooli hapet **E** oleks ühe pikselöögiga võimalik saada, kui pikseenergiast kasutatakse 5,0% ja kõik etapid kulgeksid 100% saagisega. (3) **9 p**

5. Peaaegu kõik keemilised elemendid annavad hapnikuga oksiide. Sõltuvalt elemendist, võivad oksiidide brutovalemid olla väga erinevad:  $XO$ ,  $XO_2$ ,  $XO_3$ ,  $XO_4$ ,  $X_2O$ ,  $X_2O_2$ ,  $X_2O_3$ ,  $X_2O_5$ ,  $X_2O_7$ .

Sama keemiline element võib moodustada erineva oksüdatsiooniastmega oksiide.

- a) Kirjutage erineva oksüdatsiooniastmega **i) 8 metallioksiidi ja ii) 7** mittemetallioksiidi ja andke nende nimetused. (7,5)
- b) Milline valemitest vastab **i) peroksiidile ja ii) hüperoksiidile (superoksiidile)?**  
**iii) Millisele perioodilisusetabeli rühma elementidele on sellised oksiidid iseloomulikud? iv) Määrake hapniku oksüdatsiooniaste peroksiidis ja hüperoksiidis.** (3,5) **11 p**

6. Etanoolilahuse koostis antakse tihti mahuprotsentides. 40,00%vol etanoolilahuse tihedus on  $0,94805 \text{ g/cm}^3$ , puhta vee tihedus samadel tingimustel on  $0,99820 \text{ g/cm}^3$  ja etanooli tihedus  $0,78924 \text{ g/cm}^3$ .

40%vol etanoolilahuse valmistamiseks võetakse väljaarvutatud ruumala (vastab 40 ruumalaühikule puhtale etanoolile) 96,5% etanooli lahust ja lahjendatakse veega 100 ruumalaühikuni.

- a) Arvutage, mitmes milliliitris 96,5%vol etanooli lahuses on täpselt 40 ml etanooli. (1)
- b) Arvutage, mitu milliliitrit vett tuleb võtta täpselt 100 ml 40,00%vol etanoolilahuse valmistamiseks eeldusel, et Te lahjendate etanooli, mis ei sisalda vett. (6)
- c) Milline suurus peaks lisaks teada olema, et leida täpne vee ruumala, mida peab lisama 96,5%vol etanooli lahusele täpselt 100 ml 40,00%vol etanooli lahuse valmistamiseks? (2) **9 p**